



Karakteristik Fisikokimia Fraksi Minyak Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq)

Physicochemical Properties of Palm Oil Fraction (Elaeis guineensis Jacq)

Haeria Doloking*, Mukhriani, M. Rusdi, Silmi Rafi'ah, Fadhilah Fitriana

Jurusan Farmasi Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar
Jl H.M. Yasin Limpo No.36 Kecamatan Sombaopu Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan

Kontak korespondensi: haeria.doloking@uin-alauddin.ac.id

ABSTRAK

Penelitian tentang analisis karakteristik fisikokimia fraksi olein dan stearin minyak sawit telah dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan karakteristik fisika kimia fraksi olein dan stearin dari minyak sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) yang diperoleh dari Kabupaten Mamuju Utara Sulawesi Barat. Minyak sawit difraksinasi dengan metode fraksinasi kering sehingga diperoleh fraksi olein dan stearin. Karakteristik fisika kimia fraksi ditentukan dengan parameter angka asam, angka penyabunan, angka peroksida, angka iodin yang diukur dengan metode titrimetri. Hasil analisis menunjukkan bahwa angka asam untuk fraksi olein dan stearin adalah 7,04 dan 5,83 mg NaOH/g zat, angka penyabunan adalah 198,53 dan 194,71 mg KOH/g zat, angka peroksida adalah 0,77 dan 0,79 mek O₂/kg, dan angka iodin adalah 34,12 dan 32,87 g iod/100 g.

Kata Kunci : Minyak Sawit, Fraksi, Olein, Stearin

ABSTRACT

Study about physicochemical properties of olein and stearin fraction of palm oil has been conducted. Research aim was to determine the chemical physical properties of the olein and stearin fractions of palm oil (*Elaeis guineensis* Jacq) that was originated from North Mamuju, West Sulawesi. Palm oil was fractionated by dry fractionation method to collect the olein and stearin fractions. The physical chemical characteristics of fractions were determined by acid value, saponification value, peroxide value, and iodine value parameters that measured by titrimetry method. The result of analysis showed that the acid values for the olein and stearin fractions acid were 7.04 and 5.83 mg NaOH/g, saponification values were 198.53 and 194.71 mg KOH/g, peroxide values were 0.77 mek O₂/kg and 0.79 mek O₂/kg, and iodine values were 34.12 and 32.87 g iod/100 g.

Keywords : Palm oil, Fraction, Olein, Stearin

PENDAHULUAN

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) merupakan tanaman komoditas perkebunan utama di Indonesia dan Malaysia dengan total produksi sebesar 85 – 90% dari total produksi dunia (Indonesia Investment, 2017). Produk utama dari kelapa sawit adalah minyak sawit yang dihasilkan melalui proses ekstraksi kulit buah (*mesocarp*) yang sudah matang.

Konsumsi minyak sawit dunia menempati posisi kedua yang memiliki harga yang kompetitif bila dibandingkan dengan jenis minyak nabati lainnya. Tingginya konsumsi ini disebabkan karena minyak sawit merupakan bahan baku yang sangat potensial baik dalam industri pangan maupun industri nonpangan (Koushki, Nahidi, & Cheraghali, 2015; Gan & Zhidong, 2014).

Indonesia adalah negara produsen sekaligus eksportir utama minyak sawit dunia, sehingga minyak sawit menjadi komoditas unggulan dan sebagai penyumbang devisa terbesar bagi negara. Untuk mendiversifikasi fungsi dan penggunaan lemak dan minyak, perlu dilakukan modifikasi untuk mengimprovisasi karakteristik fisika kimia dan stabilitasnya. Metode modifikasi yang sering digunakan adalah fraksinasi, hidrogenasi, *blending*, dan interesterifikasi (Norizzah, Norsyamimi, Zaliha, & Nur Azimah, 2014).

Kandungan asam lemak dalam minyak sawit menjadi faktor penentu konsistensinya pada suhu ruangan. Minyak ini memiliki konsistensi semi padat dan akan mengalami sedimentasi pada suhu ruangan di negara beriklim tropis (Deffense, 1985; Nusantara, 2007). Minyak sawit mengandung asam lemak jenuh dan asam lemak tidak jenuh yang seimbang dengan kadar yang dengan angka iodin sekitar 53 (Dian, et al., 2017; Udeh, 2017; Deffense, 1985).

Minyak sawit olahan sebagian besar difraksinasi menjadi fraksi olein dan stearin sehingga fraksi ini yang banyak dimanfaatkan dalam sektor industri pangan (Kanagaratnam, et al., 2020). Metode fraksinasi minyak sawit terdiri dari tiga metode utama, yaitu metode fraksinasi kering, metode fraksinasi dengan deterjen dan metode fraksinasi pelarut (England Patent No. 0081881, 1987; Deffense, 1985). Proses kering dilakukan dengan fraksinasi kristal secara langsung, sedangkan metode fraksinasi deterjen menggunakan

larutan deterjen dalam air untuk memisahkan kristal dari olein melalui sentrifugasi (Deffense, 1985). Proses fraksinasi pelarut dilakukan secara katalitik dengan kombinasi pelarut dan pengaturan suhu untuk menghasilkan kristal yang mudah dipisahkan. Kristal dikumpulkan dengan cara dekantasi, filtrasi, atau sentrifugasi (England Patent No. 0081881, 1987).

Fraksinasi kering adalah metode yang paling sederhana dan paling murah di antara metode fraksinasi minyak sawit. Metode ini juga dikenal sebagai teknologi alami atau 'hijau' karena tidak menghasilkan cemaran pelarut atau bahan kimia. Berbeda dengan fraksinasi deterjen atau pelarut, fraksinasi kering tidak membutuhkan zat tambahan. Hasil fraksinasi kering adalah fraksi stearin dan fraksi olein (Deffense, 1985; Nusantara, 2007).

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan beberapa karakteristik fisikakimia dari fraksi olein dan stearin minyak sawit yang dihasilkan dengan metode fraksinasi kering. Parameter fisikakimia yang diukur meliputi angka asam, angka penyabunan, angka peroksida dan angka iodin. Angka asam dan angka penyabunan dapat memberikan informasi mengenai jenis dan jumlah kandungan asam lemak dalam fraksi minyak sawit. Angka peroksida dan angka iodin memberikan informasi mengenai kualitas oksidatif fraksi. Angka iodin lebih spesifik memberikan informasi mengenai jumlah ikatan rangkap yang terkandung dalam asam lemak penyusun lemak atau minyak.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan adalah seperangkat alat titrasi, tangas air dan timbangan analitik.

Bahan-bahan yang digunakan adalah sampel minyak sawit mentah yang diperoleh dari industri minyak sawit di Kabupaten Mamuju Utara, air suling, indikator kanji 0,5%, asam asetat glasial, etanol 96%, larutan baku HCl 0,5242 N, indikator fenoftalein 0,05%, larutan iodo-klorida 1,6%, larutan baku KOH-etanol 0,5 N, larutan baku NaOH 0,0979 N, larutan baku $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1586 N dan 0,0158 N, larutan KI jenuh, kloroform, n-heksan,. Larutan baku distandarisasi menurut Farmakope Indonesia edisi V. Larutan indikator juga dibuat menurut Farmakope Indonesia edisi V.

Fraksinasi Minyak Sawit

Fraksinasi dilakukan dengan metode kering dengan modifikasi sesuai peralatan yang ada di laboratorium (Deffense, 1985). Sampel minyak sawit sebanyak 250 mL dimasukkan ke dalam labu Erlenmeyer 250 mL dan dipanaskan hingga suhu 50°C dengan menggunakan *hotplate*. Penurunan suhu dilakukan di atas tangas air setelah suhu mencapai 50°C dengan laju penurunan $5^\circ\text{C}/30$ menit hingga suhu 15°C . Proses dilanjutkan dengan kristalisasi dalam *refrigerator* pada suhu 12°C selama 24 jam. Tahap pemisahan selanjutnya dilakukan menggunakan kertas saring Whatman. Kedua fraksi yang diperoleh

digunakan untuk analisis selanjutnya (Sinaga, 2011).

Analisis Fisika Kimia

Penentuan Angka Asam

Angka asam lemak bebas ditetapkan menurut prosedur FI V dengan modifikasi seperlunya. Sampel ditimbang seksama sebanyak 5 g (W) dan dimasukkan ke dalam labu Erlenmeyer 250 mL, ditambahkan 50 mL etanol 96% panas yang telah dinetralkan terhadap indikator fenolftalein dan larutan baku NaOH 0,0979 N (bobot molekul NaOH = 40), dikocok hingga larut sempurna. Indikator fenolftalein sebanyak 0,5 mL ditambahkan dan selanjutnya dititrasi dengan larutan baku NaOH sampai larutan berwarna merah muda yang tetap setelah dikocok selama 30 detik, dicatat volume larutan baku NaOH (V). Angka asam lemak bebas (mg NaOH/g zat) dihitung dengan menggunakan rumus berikut (Anonim, 2014):

$$\text{Angka Asam} = \frac{40 \times V \times N}{W}$$

Penentuan Angka Penyabunan

Sampel ditimbang seksama sebanyak 2 g (W) dan dimasukkan ke dalam labu Erlenmeyer, ditambahkan 25,0 mL larutan baku KOH-etanol 0,5 N (bobot molekul KOH: 56,11), lalu dipanaskan di atas tangas air selama 30 menit sambil sering diputar. Sebanyak 1 mL indikator fenolftalein ditambahkan dan kelebihan kalium hidroksida dititrasi dengan larutan baku HCl 0,5242 N hingga larutan tidak berwarna, di catat volume HCl (V_T). Penetapan blangko dilakukan, dan volume

titrasi blanko dicatat (V_B). Angka penyabunan (mg KOH/g zat) dihitung dengan rumus berikut (Anonim, 2014):

$$\text{Angka Penyabunan} = \frac{56,11 (V_B - V_T) N}{W}$$

Penentuan Angka Peroksida

Sampel ditimbang seksama sebanyak 1 g (W) dan dimasukkan ke dalam labu Erlenmeyer bersumbat kaca 250 mL. Campuran asam asetat glasial : kloroform (3:2) sebanyak 30 mL ditambahkan kemudian dikocok hingga sampel larut sempurna. Larutan KI jenuh ditambahkan sebanyak 0,5 mL kemudian dikocok selama 1 menit dan ditambahkan 30 mL air. Campuran dititrasi dengan larutan baku $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,0158 N sampai warna kuning hampir hilang. Larutan indikator kanji ditambahkan sebanyak 5 mL dan titrasi dilanjutkan dengan pengocokan kuat sampai warna biru hilang dan volume $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ dicatat (V_T). Penetapan blanko dilakukan dan volume titrasi blanko dicatat (V_B). Angka peroksida ($\text{mek O}_2/\text{kg}$) dihitung menggunakan rumus berikut (Anonim, 2014):

$$\text{Angka Peroksida} = \frac{1000 (V_T - V_B) N}{W \text{ (g)}}$$

Penentuan Angka Iodin

Sampel fraksi stearin dilelehkan terlebih dahulu di atas tangas air. Sampel ditimbang seksama sebanyak 1 g (W) dan dimasukkan ke dalam labu Erlenmeyer bertutup kaca 250 mL, kemudian ditambahkan campuran segar sikloheksan : asam asetat glasial (1 : 1) sebanyak 15 mL lalu dikocok hingga terlarut sempurna. Larutan iodo-klorida (16 g iod monoklorida dalam 1000 mL asam asetat

glasial) ditambahkan sebanyak 25 mL, ditutup rapat dan digoyangkan hingga tercampur. Campuran didiamkan di tempat yang terlindung dari cahaya selama 1 jam, dengan sesekali dikocok. Ditambahkan berturut turut 20 mL larutan KI jenuh dan 150 mL air bebas karbondioksida dan dikocok hingga homogen. Iodin yang dibebaskan dititrasi dengan larutan baku natrium tiosulfat 0,1586 N sambil dikocok setiap penambahan natrium tiosulfat. Indikator larutan kanji sebanyak 2 mL ditambahkan ketika warna kuning iodin hampir hilang. Titrasi dilanjutkan sampai warna biru hilang, dan volume natrium tiosulfat dicatat (V_T). Penetapan blanko dilakukan dan volume titrasi blanko dicatat (V_B). Bobot atom iod adalah 126,9. Angka iodin (g iod /100 g zat) dihitung menggunakan rumus berikut (Anonim, 2014):

$$\text{Angka iodin} = \frac{126,9 (V_B - V_T) N}{10W}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Minyak sawit difraksinasi menggunakan metode fraksinasi kering sehingga menghasilkan fraksi olein (cair) dan fraksi stearin (padat) pada suhu kamar. Fraksinasi ini berdasarkan pada pemisahan trigliserida yang memiliki titik leleh yang berbeda (Basiron, 2005). Trigliserida dengan komposisi asam lemak yang memiliki titik leleh yang rendah akan terpisah membentuk fraksi olein, dan trigliserida dengan komposisi asam lemak dengan titik leleh yang lebih tinggi akan terpisah menjadi fraksi stearin.

Tabel 1. Data pengukuran sifat fisikokimia fraksi olein dan stearin minyak sawit

Parameter	Olein	Stearin
Angka asam (mg NaOH/ g zat)	7,04 ± 0,00	5,83 ± 0,01
Angka penyabunan (mg KOH/g zat)	198,53 ± 0,00	194,71 ± 2,82
Angka peroksida (<i>mek</i> O ₂ /kg)	0,77 ± 0,00	0,79 ± 0,00
Angka iodin (g iod/100 g zat)	34,12 ± 0,16	32,87 ± 0,04

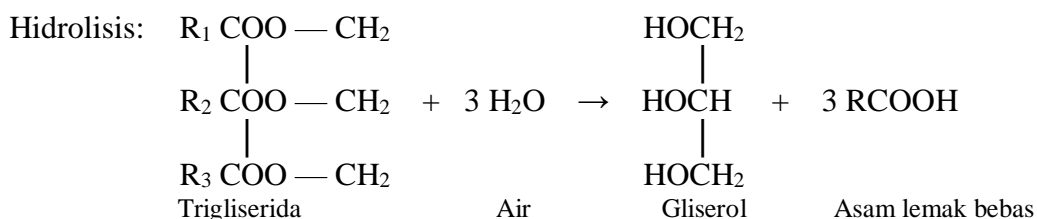
Nilai hasil rata-rata dari 3 kali pengukuran.

Parameter sifat fisikokimia yang dianalisis adalah angka asam, angka penyabunan, angka peroksida dan angka iodin. Penentuan angka asam dimaksudkan untuk mengukur kualitas yang dipengaruhi oleh proses produksi, penyimpanan maupun pemasaran. Angka asam merupakan gambaran sejauh mana asam lemak dibebaskan dari ikatan molekul trigliseridanya melalui reaksi hidrolisis (Ali & Abdurrahman, 2013). Jumlah asam lemak yang dibebaskan dapat diketahui dari jumlah basa (NaOH atau KOH) yang dibutuhkan untuk menetralkan asam lemak bebas tersebut melalui reaksi asam basa yang terjadi selama titrasi.

Angka asam untuk fraksi olein dan stearin berturut turut adalah 7,04 dan 5, 83 mg NaOH/g fraksi. Angka ini tidak memenuhi spesifikasi yang ditetapkan oleh SNI 3741:2013 tentang minyak goreng yaitu maksimal 0,6. Demikian juga jika dibandingkan dengan spesifikasi Farmakope Indonesia untuk minyak zaitun yang

mensyaratkan bahwa asam lemak bebas dalam 10 g minyak zaitun membutuhkan tidak lebih dari 5 mL natrium hidroksida 0,1 N untuk netralisasi. Tingginya kandungan asam lemak bebas dalam fraksi olein dan stearin minyak sawit ini menunjukkan bahwa sampel minyak sawit telah mengalami proses hidrolisis yang membebaskan asam lemak selama proses pengangkutan dan penyimpanan sebelum dilakukan pengujian angka asam.

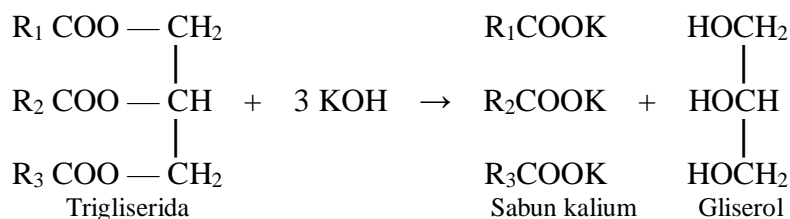
Angka penyabunan didefinisikan sebagai miligram kalium hidroksida (KOH) yang diperlukan untuk menyabunkan 1 g lemak (Anonim, 2014). Angka penyabunan berkaitan dengan semua asam lemak dalam lemak atau minyak baik dalam bentuk bebas ataupun dalam bentuk esternya. Angka ini merupakan indeks berat molekul rata rata trigliserida (triasilgliserol) penyusun lemak atau minyak. Berat molekul trigliserida dapat dibagi tiga untuk menghasilkan rata-rata perkiraan berat molekul asam lemak yang ada (Kirk & Sawyer, 1991). Karena masing-



Gambar 1. Reaksi dalam penentuan angka asam (Ketaren, 2005)

Tabel 2. Spesifikasi minyak sawit dan produk fraksinasinya

Parameter	Minyak Sawit	Olein	Stearin	Standar
Angka asam (mg KOH/1 g zat)	$\leq 0,5$			SNI 01- 0018-2006
Angka penyabunan (mg KOH/g zat)	-	-	-	-
Angka peroksida (mek O ₂ /kg))	≤ 10			SNI 3741:2013
Angka iodin (g iod/100 g zat)	-	≥ 56	≤ 48	SNI 01- 0018-2006 PORAM



Gambar 2. Reaksi penentuan angka penyabunan lemak dan minyak (Ketaren, 2005)

masing molekul gliserida membutuhkan tiga molekul kalium/natrium hidroksida untuk saponifikasi, lemak yang mengandung gliserida dengan berat molekul rendah memiliki nilai saponifikasi yang lebih tinggi. Jika trigliserida tersusun atas asam lemak dengan berat molekul rendah, maka semakin banyak molekul gliserida yang ada dalam tiap gram lemak. Demikian pula sebaliknya, jika yang ada adalah asam lemak dengan berat molekul tinggi (asam rantai panjang), maka molekul gliserida dalam lemak semakin sedikit, sehingga angka penyabunan menjadi rendah (Odoom & Edusei, 2015; Nielsen, 1994).

Angka penyabunan fraksi olein dan stearin minyak sawit berturut turut adalah 198,53 dan 194,71. Tingginya angka penyabunan menggambarkan kemampuan lemak atau minyak untuk membentuk sabun dan menghasilkan busa dalam jumlah banyak. Angka penyabunan juga dapat dipengaruhi oleh kandungan fenolik dalam sampel minyak

dan lemak yang belum dimurnikan (Nielsen, 1994).

Tingkat oksidasi primer penyebab ketengikan pada lemak dan minyak ditunjukkan dengan penetapan angka peroksida. Kualitas lemak dan minyak yang baik dapat dinilai dari angka peroksida yang rendah.

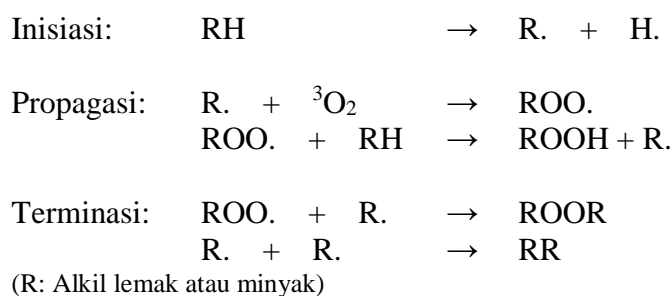
Reaksi kimia yang bertanggung jawab atas oksidasi minyak nabati selama pemrosesan dan penyimpanan tergantung pada jenis oksigen, dibedakan atas autoksidasi dan oksidasi fotosensitasi. Terdapat dua jenis oksigen yang bereaksi dengan minyak nabati. Satu disebut oksigen triplet atmosferik, $^3\text{O}_2$, dan yang lainnya adalah oksigen singlet, $^1\text{O}_2$. Oksigen triplet, $^3\text{O}_2$ bereaksi dengan radikal lipid dan menyebabkan autoksidasi, yang merupakan reaksi berantai radikal bebas. Oksigen singlet, $^1\text{O}_2$ menyebabkan terjadinya oksidasi fotosensitasi minyak nabati dengan adanya cahaya, sensitizer, dan oksigen atmosfer (Choe & Min, 2006).

Reaksi autooksidasi terjadi antara asam lemak bebas tak jenuh baik dalam keadaan bebas ataupun dalam bentuk ester trigliserida dengan oksigen dan membentuk peroksida (Choe & Min, 2006). Senyawa peroksida ini yang menyebabkan terjadinya serangkaian rantai reaksi yang menghasilkan senyawa yang menguap dan menghasilkan bau seperti aldehida, keton, alkohol, hidrokarbon, ester, furan dan lakton (Choe & Min, 2006; Almeida, Viana, Costa, Silva, & Feitosa, 2019). Reaksi ini dipercepat oleh adanya suhu tinggi, paparan cahaya dan oksigen (Almeida, Viana, Costa, Silva, & Feitosa, 2019).

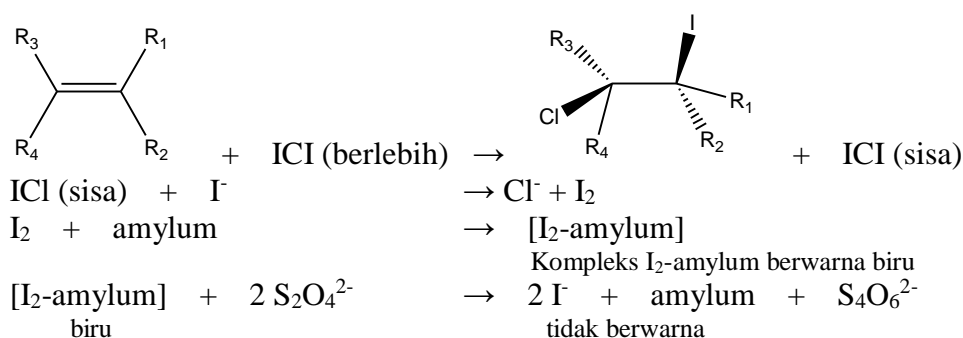
Angka peroksida untuk fraksi olein dan stearin minyak sawit adalah 0,77 mek O₂/kg dan 0,79 mek O₂/kg. Angka ini masih memenuhi spesifikasi dari SNI 01-0018-2006 yang menyebutkan bahwa standar angka peroksida untuk minyak sawit maksimal 10 mek O₂/kg minyak. Angka peroksida yang

rendah ini menggambarkan bahwa fraksi olein dan stearin minyak sawit belum mengalami kerusakan osidatif.

Perbedaan karakteristik olein dan stearin dipengaruhi oleh komposisi asam lemak penyusun trigliserida di dalamnya. Asam lemak penyusun fraksi olein terdiri dari asam lemak tak jenuh seperti asam oleat (C18:1) sekitar 40,7% sampai 43,9%; asam linoleate (C18:2) sekitar 10,4 % - 13,4% dan asam palmitat (C16:0) sekitar 37,9% sampai 41,7%. Asam lemak penyusun fraksi stearin terutama terdiri dari asam lemak jenuh yaitu asam palmitat 47,2% sampai 73,8%, asam oleat (C18:1) sekitar 15,6% - 37,0%, dan asam stearat (C18:0) sekitar 4,4% - 5,6%. Persyaratan angka iod untuk olein lebih besar dari 56 g iod/100 g sedangkan angka iod stearin ditetapkan lebih kecil dari 48 g iod/ 100 (SNI 01-0018-2006; PORAM, 2020). Penurunan angka iodin memberikan informasi



Gambar 3. Reaksi autooksidasi lemak atau minyak (Choe & Min, 2006)



Gambar 4. Reaksi penentuan angka iodin lemak dan minyak (Tubino & Aricett, 2013)

mengenai penurunan kualitas lemak atau minyak. Angka iodin menunjukkan jumlah ikatan rangkap dari rantai asam lemak penyusun trigliserida ataupun asam lemak bebas dalam lemak atau minyak.

Angka iodin fraksi olein dan stearin yang diperoleh dari pengukuran ini adalah 34,12 dan 32,87 g iod/100 g stearin. SNI 01-0018-2016 dan PORAM mensyaratkan angka iodin untuk olein dan stearin adalah minimal 56 dan maksimal 48. Penurunan angka iodin dari lemak dan minyak dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor. Faktor oksidasi dapat mengakibatkan terputusnya ikatan rangkap pada asam lemak tak jenuh penyusun trigliserida (lemak dan minyak). Penyebab reaksi oksidasi diantaranya adalah waktu dan kondisi penyimpanan yang tidak diperhatikan sehingga memungkinkan terjadinya kontak dengan oksigen dengan adanya pengaruh sinar ultraviolet (Ketaren, 2005).

KESIMPULAN

Hasil analisis beberapa parameter fisikokimia fraksi olein dan stearin minyak sawit menunjukkan bahwa angka asam untuk fraksi olein dan stearin adalah 7,04 dan 5,83 mg NaOH/g. Angka Penyabunan fraksi olein dan stearin adalah 198,53 dan 194,71. Angka Peroksida fraksi olein dan stearin adalah 0,77 dan 0,79 mek O₂/kg. Angka iodin fraksi olein dan stearin adalah 34,12 dan 32,87 g iod/100 g.

PENGHARGAAN

Kami berterima kasih kepada Laboratorium Kimia Farmasi Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan untuk keluwesan dalam penggunaan fasilitas laboratorium untuk penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, A. S., & Abdurrahman, A. M. (2013). Determination of Free Fatty Acids in Palm Oil Samples by Non-Aqueous Flow Injection Using Salicylaldehyde-2,4-Dinitrophenylhydrazine as Colorimetric Reagent. *Chemical and Materials Engineering*, 1(3), 96-103. doi:DOI: 10.13189/cme.2013.010306
- Almeida, D. T., Viana, T. V., Costa, M. M., Silva, C. d., & Feitosa, S. (2019). Effects of different storage conditions on the oxidative stability of crude and refined palm oil, olein and stearin (*Elaeis guineensis*). *Food Science and Technology*, 3(1), 211-217. DOI: 10.1590/fst.43317
- Anonim. (2014). *Farmakope Indonesia V*. Jakarta: Depkes RI.
- Basiron, Y. (2005). Edible Oil and Fat Products: Edible Oils. In *Bailey's Industrial Oil and Fat Products*. John Wiley & Sons, Ltd. doi:DOI: 10.1002/047167849X.bio071
- Choe, E., & Min, D. B. (2006). Mechanisms and Factors for Edible Oil Oxidation. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 5, 169-186. doi:DOI: 10.1111/j.1541-4337.2006.00009.x
- Deffense, E. (1985). Fractionation of Palm Oil. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 62(2), 376-385. doi:DOI: 10.1007/BF02541408
- Dian, N. L., Hamid, R. A., Kanagaratnam, S., Isa, W. R., Hassim, N. A., Ismail, N. H., & Sahri, Z. O. (2017). Palm Oil and Palm Kernel Oil; Versatile Ingredients For Food Application. *Journal of Oil Palm Research Vol.*, 29(4), 487 – 511. doi:DOI: 10.21894/jopr.2017.00014
- Gan, P. Y., & Zhidong, L. (2014). A Study on Malaysia's Palm Oil Position in the World Market to 2035. *Renewable and*

- Sustainable Energy Reviews*, 39, 740-747. doi:DOI: 10.1016/j.rser.2014.07.059
- Indonesia Investment. (2017, Juni 26). Retrieved from Indonesia Investment Web Site: <https://www.indonesia-investments.com/id/bisnis/komoditas/minyak-sawit/item166>
- Kanagaratnam, S., Dian, N. L., Hamid, R. A., Ismail, N. H., Isa, W. R., Hassim, N. A., . . . Sahri, M. M. (2020). Are Characteristics of Palm Stearins Similar to Soft Palm Mid Fraction? *Journal of Oil Palm Research*, 32(1), 103-116. doi:DOI: 10.21894/jopr.2020.0004
- Ketaren, S. (2005). *Minyak dan Lemak Pangan*. Jakarta: UI Press.
- Kirk, S., & Sawyer, R. (1991). *Pearson's composition and analysis of foods*. UK: Longman Group Ltd.
- Koushki, M., Nahidi, M., & Cheraghali, F. (2015). Physico-chemical properties, fatty acid profile and nutrition in palm. *Journal of Paramedical Sciences (JPS)*, 6(3), 117-134.
- Luddy, F. E., & Longhi, S. (1987). *England Patent No. 0081881*.
- Nielsen, S. S. (1994). *Introduction to Chemical Analysis of Food*. Boston: Jones and Bartlett.
- Norizzah, A. R., Norsyamimi, M., Zaliha, O., & Nur Azimah, K. a. (2014). Physicochemical properties of palm oil and palm kernel oil blend fractions after interesterification. *International Food Research Journal*, 22(4), 1390-1395.
- Nusantoro, B. P. (2007). Dry Fractination of RBD (Refined Bleached and Deodorized) Palm Oil. *AGRITTECH*, 27(4), 171-175. doi:DOI:10.22146/agritech.9858
- Odoom, W., & Edusei, V. O. (2015). Evaluation of Saponification value, Iodine value and Insoluble impurities in Coconut Oils from Jomoro District in the Western Region of Ghana. *Asian Journal of Agriculture and Food Sciences*, 3(5), 2321 – 1571.
- PORAM. (2020, February 3). *poram-palm-oil-refiners-association-of-malaysia*. Retrieved from <http://www.sinaranpalm.com/specifications/poram-palm-oil-refiners-association-of-malaysia/>
- Sinaga, R. A. (2011). *Kajian Mutu Sawit Kasar dan Analisis Karakteristik Olein dan Stearin Sebagai Hasil Fraksinasinya*. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- SNI 01-0018-2006. (n.d.). *Refined bleached deodorized palm olein (RBD palm olein)*.
- Tubino, M., & Aricett, J. A. (2013). A green potentiometric method for the determination of the iodine number of biodiesel. *Fuel*, 1158-1163. doi:DOI: 10.1016/j.fuel.2012.10.011
- Udeh, W. C. (2017). Physico-Chemical Analysis of Eight Samples of Elaeis Oleifera Oil Obtained from Different Nifor Oil Palm Fields. *Research Journal of Food Science and Quality Control*, 3(1), 39-51.